



# ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



**"La Agricultura continúa y el deterioro de los servicios ecosistémicos".**

**Institución Educativa:** Centro Educativo para la producción Total N° 6.

**Nivel:** Secundaria 2

**Modalidad:** Educación Técnico Profesional

**Dirección:** Ex Estación de Ferrocarril, Paraje Casey, Guaminí, Provincia de Buenos Aires.

**Director:** Sergio López

**Teléfono:** 02929-493472

**E-Mail:** ceptn6casey@yahoo.com.ar

**Año:** 2018

**Fecha: 5 de Octubre de 2018**



## "La Agricultura continúa y el deterioro de los servicios ecosistémicos".

### Índice

Resumen.....	3
1 Introducción.....	4
1.1 Marco teórico.....	4
1.2 Objetivos.....	5
1.3 Hipótesis.....	5
2 Materiales y métodos.....	5
2.1.1 Fertilidad de suelos.....	6
2.1.2 Control de inundaciones.....	6
2.2.1 Recuento lombrices.....	7
2.2.2 Actividad microbiana.....	7
3. Resultados obtenidos.....	8
3.1.1 Fertilidad de suelos.....	8
3.1.2 Control de inundaciones.....	9
3.2.1 Recuento lombrices.....	11
3.2.2 Actividad microbiana.....	11
4. Discusión de los resultados.....	12
4.1.1 Fertilidad de suelos.....	12
4.1.2 Control de inundaciones.....	12
4.2.1 Recuento lombrices.....	13
4.2.2 Actividad microbiana.....	13
5. Conclusiones.....	14
6 Bibliografía.....	15



# ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



## Resumen

Los servicios ecosistémicos son necesarios para la vida humana, por ejemplo, al proporcionar alimentos y agua limpia; al regular enfermedades y el clima; al apoyar la polinización de los cultivos y formación de suelos, y ofrecer beneficios recreativos y culturales. Con vistas a garantizar la prestación de servicios ecosistémicos esenciales, es necesario respaldar y mantener las funciones de los ecosistemas y proteger la biodiversidad. Sin embargo, la llamada “Revolución verde” produjo deterioro del ecosistema y disminución en la provisión de servicios ecosistémicos. Ante esta situación es necesario un nuevo paradigma que centre su atención no sólo en el cultivo, sino en el ecosistema y sus servicios.

El objetivo del trabajo fue analizar los servicios ecosistémicos que brinda un lote con Agricultura continúa, y compararlo con un lote con una Pastura permanente, para establecer diferencias entre ellos. Si bien el estudio de los servicios ecosistémicos es un reto, pues son varios los indicadores, las técnicas y metodologías que se requieren para ello, durante este trabajo se analizaron Servicios de regulación (Propiedades del suelo y Control de inundaciones) y Servicios de apoyo (Biodiversidad a través del recuento de lombrices y Actividad microbiana).

De las prácticas realizadas podemos concluir que el lote en Pastura posee mejores propiedades físicas y químicas del suelo, tuvo durante el 2017 un mejor control de inundaciones y hay mayor presencia de lombrices y actividad microbiana. Por ello creemos que el manejo del sistema productivo considerando los Servicios ecosistémicos redundará en mayores beneficios tanto para los productores como para la sociedad en su conjunto.



# ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



## 1. Introducción

### 1.1 Marco teórico

La República Argentina presenta excelentes cualidades para la producción agropecuaria, que es uno de los pilares fundamentales de la economía. Sus características agroclimáticas permiten las más variadas actividades productivas, las cuales, se realizan sobre extensas regiones que posibilitan la obtención de alimentos. Sin embargo, muchos ecosistemas que hasta hace apenas un par de décadas permanecían bajo vegetación natural y eran destinados a usos ganaderos y forestales muy extensivos, están cediendo espacio para el avance de la frontera agropecuaria a tasas sin precedentes. El mejoramiento genético, la biotecnología, el control químico de plagas, los sistemas de labranza, irrigación y drenaje han progresado de forma notable y permiten responder rápidamente a las demandas del mercado internacional por alimentos y fibras, así como de su nuevo competidor, los biocombustibles. (Lattera et al, 2011).

Esto ha generado en las últimas décadas una desaparición de ecosistemas, fundamentales en la sostenibilidad del sistema. Los ecosistemas naturales o poco disturbados por el hombre brindan múltiples servicios que favorecen la vida del ser humano, los llamados servicios ecosistémicos. Estos, de acuerdo con FAO, están divididos en cuatro grupos:

- Servicios de abastecimiento: son los beneficios materiales que las personas obtienen de los ecosistemas, por ejemplo, el suministro de alimentos, agua, fibras, madera y combustibles.
- Servicios de regulación: son los beneficios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos, por ejemplo, la regulación de la calidad del aire y la fertilidad de los suelos, el control de las inundaciones y las enfermedades y la polinización de los cultivos.
- Servicios de apoyo: son necesarios para la producción de todos los demás servicios ecosistémicos, por ejemplo, ofreciendo espacios en los que viven las plantas y los animales, permitiendo la diversidad de especies y manteniendo la diversidad genética.
- Servicios culturales: son los beneficios inmateriales que las personas obtienen de los ecosistemas, por ejemplo, la fuente de inspiración para las manifestaciones estéticas, la identidad cultural y el bienestar espiritual.

Las consecuencias de la Revolución Verde y el avance de la frontera agrícola han ido en detrimento de los servicios ecosistémicos, dando lugar a pérdidas severas en la capacidad de los ecosistemas para sostener la productividad de los suelos, proveer agua limpia, controlar los caudales de ríos e inundaciones, controlar plagas, enfermedades y malezas, generar pérdida de biodiversidad o para regular la composición de la atmósfera y el clima. Como consecuencia se genera un mayor uso de insumos para suplir el adecuado funcionamiento de los servicios ecológicos que se han perdido (Iermanó & Sarandón, 2010).

Esto sugiere que el enfoque actual no promueve un desarrollo sustentable del sector agropecuario. Es necesario un nuevo paradigma que formule soluciones partiendo de la consideración y fortalecimiento de las interacciones que ocurren entre los componentes de los sistemas agropecuarios (Sarandón & Flores, 2014). Para ello la nueva Agricultura exige nuevas líneas de investigación agronómica, con fuertes bases en ecología de ecosistemas (Piñeiro et al. 2014). Por lo tanto, requiere de técnicos especialmente preparados para tal fin (Sarandón, 2002). Sin embargo, la educación agrícola ha puesto el énfasis en lo técnico productivo, capacitando a los profesionales y técnicos para desempeñarse correctamente dentro de un modelo productivista, con objetivos a corto plazo, basado en una alta dependencia de insumos que desconoce los costos ambientales. Esto ha traído, como consecuencia, la formación de técnicos con serias dificultades para abordar la complejidad ambiental (Altieri y Francis, 1992; Leff, 1994). Es necesaria una formación integral, con nuevos enfoques, criterios y formas de entender la realidad y que pongan en el



centro la importancia de los Ecosistemas y los aportes que brindan a la sociedad a través de sus Servicios de regulación.

Por lo tanto, éste proyecto de “Así son los suelos de mi país”, dónde se estudia "La Agricultura continúa y el deterioro de los servicios ecosistémicos", por su carácter integrador, es adecuado para aportar a los alumnos en su formación en el manejo de los sistemas productivos.

## 1.2 Objetivos

-Analizar los servicios ecosistémicos brindados por dos lotes de un mismo establecimiento y con similares características de suelo pero diferente manejo, uno con Agricultura continúa y alta dependencia de insumos y el otro una Pastura permanente.

- Valorar los diversos servicios que el ecosistema brinda a la sociedad

- Formar a los alumnos con una mirada global del ecosistema y las diversas interacciones que deben ocurrir para lograr una producción sustentable.

-Generar en los alumnos un pensamiento crítico.

## 1.3 Hipótesis

El modelo de Agricultura continúa actual tiene un menor aporte de Servicios ecosistémicos, comparado con un lote en Pastura permanente.

## 2. Materiales y métodos

### Evaluación de Servicios ecosistémicos

La ejecución del trabajo consistió en la visita a dos lotes dentro del establecimiento “La Florida” ubicado en el distrito de Guaminí y miembro del grupo CREA 30 de Agosto-Marilauquen. Uno con un rastrojo de Soja (Lote 5, 60 hectáreas Lat:36°39'51,14”S; Long:62°19'31,26”O), que viene de Agricultura continúa bajo el Sistema de Siembra directa desde el año 2006. El otro lote fue implantado con una pastura a base de Alfalfa y gramíneas en el año 2008 (Lote 16, 46 hectáreas Lat:36°37'40,2”S; Long:62°20'06,49”O) y resemebrada en 2014.

Para la selección de los dos sitios se tuvo en cuenta que el lote 16, implantado con Pastura consociada de alfalfa y gramíneas, además de estar bajo este sistema productivo durante diez años, desde el 2015 se suspendió la aplicación de agroquímicos por encontrarse pegado al casco del establecimiento. Mientas que el lote 5, en contraposición, se sigue una agricultura productivista con alta utilización de insumos, desde hace doce años. También, para la selección, se tuvo en cuenta análisis de suelos del año 2007, brindados por los asesores técnicos del establecimiento, que mostraban una fertilidad similar en ambos lotes, como muestra la Tabla 1.

Lote	Fósforo PPM	Mat.Org. %	MO. Kg/Ha	MO.J. Kg/Ha	Carbono %	P.H.	Arena %	Limo %	Arcilla %
16	10,2	1,72	43000	10712	0,998	6	77	15	8
5	7,7	1,92	48000	12173	1,11	6,7	78	16	6

Tabla 1



En cada sitio se realizó la evaluación de dos servicios de regulación, fertilidad física y química y control de inundaciones, y evaluación del servicio de apoyo a través de biodiversidad, donde se realizó un recuento de lombrices de tierra y de la actividad microbiana del suelo.

## 2.1 Servicios de regulación

### 2.1.1 Fertilidad de suelos

El muestreo de suelo se realizó con un Barreno muestreador de la capa arable (20 cm.). Se extrajeron muestras compuestas para luego ser enviadas laboratorio para la determinación de la fertilidad química en el laboratorio del Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur. Allí se realizaron los siguientes análisis.

- Humedad higroscópica: se colocan muestras de suelo en cápsulas, previamente taradas, se pesan y se llevan a estufa a 105°C hasta peso constante, la humedad higroscópica representa la pérdida de peso del suelo, eliminada por evaporación, expresada en porcentaje de humedad gravimétrica.
- PH: Determinado con potenciómetro en el extracto de saturación y suspensión de suelo: agua (1:2,5).
- Carbono orgánico: se determinó por combustión seca, utilizando un analizador automático de carbono marca LECO, modelo CR12.
- Nitrógeno total: Método de Kjeldahl. Consiste en la oxidación húmeda de la materia orgánica que permite la transformación del nitrógeno orgánico en amonio. No hay oxidación ni reducción del nitrógeno sino liberación de los distintos compuestos que lo contienen.
- Densidad aparente: se colectaron también muestras no disturbadas, procurando no alterar ni modificar su estructura, mediante cilindros de volumen conocido. Se elimina los excedentes de suelo con un cuchillo. Emparejando los bordes del cilindro y se tapan. Se pesan y se lleva a estufa a 105°C hasta peso constante. Una vez seco el suelo, nuevamente se pesa y se calcula la densidad aparente (relación: peso suelo/volumen).
- Estabilidad de los agregados se tomó una muestra sin disturbar del horizonte superficial, extraída con una pala, hasta una profundidad aproximada de 0-10 cm y 10-20 cm. Se mezcló en una bolsa. Se extrajeron 2 agregados del tamaño de una arveja y se ubicó en el fondo de un vaso de vidrio. Suavemente se fue agregando agua, hasta cubrir la mitad del agregado y se dejó en remojo durante un minuto. Pasado ese tiempo se empezó con movimientos suaves y luego con movimientos más intensos y se interpretaron los resultados de acuerdo con la Tabla 2 (Zaccagnini et al. 2012). Se realizaron 10 repeticiones del proceso por lote.

Respuesta del agregado	Estabilidad en agua	Interpretación
Se rompe con mojado	Ninguna	Muy susceptible al encostramiento y la erosión.
Se rompe con suaves movimientos, el agua se vuelve turbia.	Baja	Susceptible al resquebrajamiento y la erosión.
Se rompe con suaves movimientos, el agua permanece clara.	Regular	Más o menos estable, susceptible a la erosión y el encostramiento por exceso de laboreo o por una superficie desnuda.



No se rompe con movimientos.	Buena	Muy estable, signo de buenas prácticas protectoras de la estructura.
------------------------------	-------	--

Tabla 2

- Infiltración, a través de un Cilindro de 10 cm. de alto que se incrustó en el suelo 5 cm., dejando por lo tanto 5 cm. sobre la superficie. Se cubrió el suelo dentro del cilindro con un Film, se vertió 150 c.c. de agua dentro del cilindro, se quitó el film y se tomó el tiempo con cronómetro hasta que toda el agua desapareció.

## 2.1.2 Control de inundaciones

El trabajo de campo previo consistió en un relevamiento del terreno con ayuda de GPS con el fin de obtener las coordenadas de cada uno de los lotes. Esto permitió posteriormente identificarlos para la búsqueda de imágenes satelitales. Para el análisis posterior, se utilizaron imágenes satelitales Sentinel-2, seleccionándose una fecha representativa de las inundaciones ocurridas durante el año 2017 (3 de noviembre de 2017) y otra del momento que se realizaron los trabajos de campo (6 de junio de 2018) e imágenes Landsat 8 del período de inundaciones del 2017 (22 de Octubre de 2017) y de momento de condiciones normales en 2018 (21 de Julio de 2018). Las mismas fueron descargadas de la página de internet <https://www.earthexplorer.usgs.gov>. Para Sentinel-2 se seleccionaron imágenes en Color natural (Bandas 4-3-2), donde el agua se ve de color oscuro y en Landsat 8 los cuerpos de agua se ven en color blanco. Para procesar dichas imágenes se utilizó el programa SOPI de CONAE y QGIS. Allí se realizó un análisis a diferentes escalas con la imagen Landsat 8 y se calculó la distancia a los cuerpos de agua que rodeaban al lote y con las imágenes Sentinel-2 se midió el porcentaje de superficie anegada de cada lote.

## 2.2 Servicios de apoyo (Biodiversidad)

### 2.2.1 Recuento de lombrices

En cada lote se realizaron al azar 20 pozos de 15 cm. de diámetro por 15 cm. de profundidad en dónde se recolectaron las lombrices presentes. A continuación, se realizó el cálculo de biomasa para lombrices (peso fresco). A partir de este dato y considerando que la lombriz consume su propio peso por día (Schuldt et al, 1998), se estimó el tiempo que tardara en cada lote consumir la capa arable del suelo (Profundidad 15 centímetros)

### 2.2.2 Actividad microbiana

Se tomó una muestra del horizonte superficial, para la determinación microbiológica, conservada a baja temperatura. La actividad biológica se desarrolló por el método de medición del CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono). La técnica consiste en pesar 100 g de suelo conservado previamente en heladera, (a menos de 4°C) luego de su extracción en el campo; y colocarlo en un recipiente hermético. Se agrega un recipiente con un volumen conocido (30 mL) de solución de hidróxido de sodio (0,25 N). El frasco se cierra herméticamente y se lleva a incubar durante 7 días a 28°C en estufa. Paralelamente, se prepara un frasco que contiene únicamente hidróxido de sodio (NaOH). Finalizada el tiempo de incubación, se toma una alícuota (10 mL) del recipiente que contiene NaOH, se agrega BaCl<sub>2</sub> (cloruro de bario) y 4 gotas de fenolftaleína, se titula con ácido clorhídrico (HCl) hasta el viraje del color blanco. Paralelamente, se hacen dos blancos (sin suelo), y su diferencia con el resultado obtenido, determina el valor final expresado en mg de CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> de suelo en 7 días-1.



### 3. Resultados obtenidos

#### 3.1. Servicios de regulación

##### 3.1.1 Fertilidad de suelos

En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos de Fertilidad química

Lote	Profundidad	% Humedad	PH	Carbono orgánico (g kg. -1)	Nitrógeno total (mg kg. - 1)	Rel. C/N	Fósforo disponible
		Media	Media	Media ± Desvío estándar	Media ± Desvío estándar	Media ± Desvío estándar	Media ± Desvío estándar
Lote 16 (Pastura)	0-10	9,2	6,8	19,8±1	1,8±0,12	11±0,25	72±7
Lote 16 (Pastura)	10-20	10,8	6,6	12,3±1,1	1,2±0,15	10,6±0,42	67±6
Lote 5 (Agricultura)	0-10	11,6	6,1	11,2±0,4	1,1±0,12	11±1,21	9±1
Lote 5 (Agricultura)	10-20	10,1	6,1	10,2±0,4	0,9±0,06	10,6±0,35	8±0,58

Tabla 3

En la tabla 4 se muestran los resultados de Fertilidad física evaluados.

Lote	Densidad aparente (g cm <sup>3</sup> -1)	Estabilidad de agregados	Infiltración
	Media ± Desvío estándar		
Lote 16 0-10 cm. (Pastura)	1,29±0,07	Buena	5 minutos, 22 segundos
Lote 16 10-20 cm. (Pastura)	1,42±0,1	Buena	
Lote 5 0-10 cm. (Agricultura)	1,65±0,03	Regular	26 minutos, 20 segundos
Lote 5 10-20 cm. (Agricultura)	1,67±0,04	Regular	

Tabla 4



## 3.1.2 Control de inundaciones

### Imágenes Landsat 8:

Escala de semidetalle (1:50.000): Imagen 1 condiciones normales de humedad. Imagen 2 condición de anegamiento. Los cuerpos de agua se ven color blanco, los potreros de estudio color rojo.

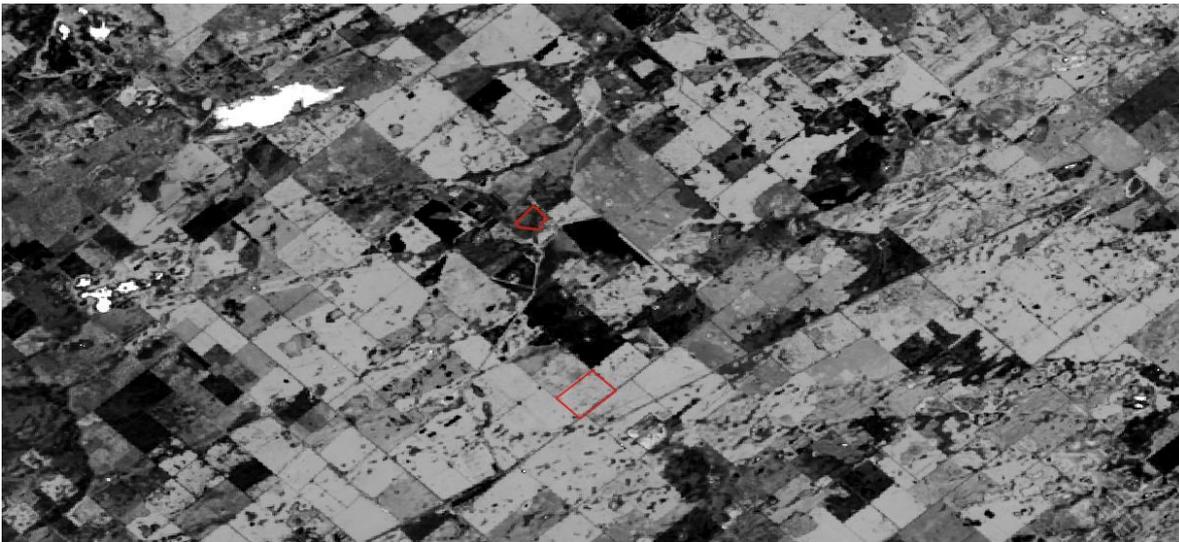


Imagen 1

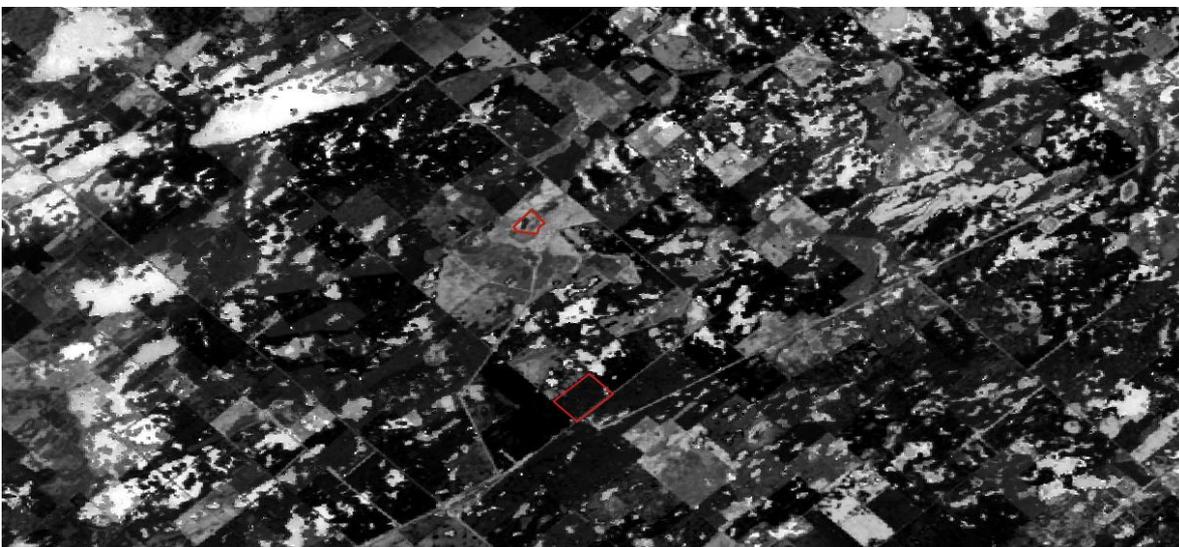


Imagen 2

### Imágenes Sentinel-2

Escala de detalle (1:10.000): Seguidamente se pueden visualizar una imagen satelital generada por el Sentinel-2 el día 3 de junio de 2018. En ella se puede apreciar la situación actual de los Lote 16 (Imagen 3) y el Lote 5 (Imagen 4).



Imagen 3



Imagen 4

Escala de detalle (1:10.000): En la Imagen 5 y 6, se pueden visualizar una imagen satelital generada por el Sentinel-2 el día 3 de Noviembre de 2017. En esa fecha ocurrió uno de los momentos más críticos de la inundación en el distrito de Guaminí el año pasado. En el Lote 16 (Figura 9), el porcentaje de anegamiento del lote es nulo, mientras que en el Lote 5 (Figura 10), hubo un 60% del lote anegado.



Imagen 5



Imagen 6

### Resumen información Imágenes Landsata 8 y Sentinel-2

Parámetros	Lote 16 (Pastura)	Lote 5 (Agricultura)
Distancia a cuerpos de agua (Octubre 2017)	1700 metros	650 metros
% de Anegamiento (Noviembre 2017)	0%	60%



## 3.2 Servicios de apoyo (Biodiversidad)

### 3.2.1 Recuento de lombrices

En la tabla 6 se muestran el recuento de lombrices de tierra realizado a campo y la estimación de su biomasa y consumo anual. A partir de estos datos se calculó el tiempo que tardarían las lombrices de tierra en consumir el total de la capa arable del suelo, considerando una profundidad de 15 cm.

Parámetros	Lote 16 (Pastura)	Lote 5 (Agricultura)
Cantidad de lombrices halladas.	24	1
Biomasa de lombrices hallado (Gramos)	28	1,1
Volumen excavado (m3)	0,053	0,053
Biomasa de lombrices (Gramos/m3)	528	21
Volumen capa arable (m3)	1500	1500
Biomasa de lombriz en capa arable (kg/ha)	792	31
Consumo de la lombriz (kg/ha.año)	289166	11360
Peso capa arable (Kg/ha)	1800000	1800000
Años para consumir capa arable por lombriz	6,22	158

Tabla 6

### 3.2.2 Actividad microbiana

En la Tabla 7 se muestran los resultados del ensayo de Respiración realizado en el el Laboratorio de la Universidad Nacional del Sur.

Parámetros	Lote 16 (Pastura)	Lote 5 (Agricultura)
Actividad microbiana (mg de CO2 por kg. de suelo) 0-10 cm	140	80
Actividad microbiana (mg de CO2 por kg. de suelo) 10-20 cm	120	50

Tabla 7



## 4. Discusión de los resultados

### 4.1. Servicios de regulación

#### 4.1.1 Fertilidad del suelo

##### Fertilidad química del suelo

En promedio la Pastura supera ampliamente al lote Agrícola en el nivel de Carbono orgánico (CO) (16 vs 10,7 Ver Tabla 3). La diferencia se hace mayor entre los tratamientos al comparar la capa superficial. Los mayores niveles de CO de la Pastura, se encuentran directamente relacionado con que se trata de especies perennes, el suelo no es removido constantemente, permitiendo que el CO capturado permanezca durante mayores periodos de tiempo, siendo consecuentemente, más estable, eso sumado al aporte de estiércol de los animales que pastorean determina aumentos de los niveles de CO. Uno de los principales beneficios de altos contenido de CO son los mayores rendimientos de producción en los diferentes cultivos, por lo que el secuestro de carbono en suelos es una estrategia para la seguridad alimentaria a través del mejoramiento de la calidad suelo.

Los valores de Nitrógeno total difieren entre tratamientos (Pastura>Agricultura o 1,47>1). La pastura en el 0-10 presenta un alto valor de Nt, superando al resto de las profundidades y tratamientos. Como era esperable el comportamiento general del NT tuvo un fuerte paralelismo con lo sucedido al Carbono orgánico, ya que salvo el escaso N mineral que hay en el suelo el resto se asocia a la Materia orgánica.

Las relaciones C/N fueron homogéneas en todas las profundidades, con valores entre 10 y 11. Ello confirma un nivel de mineralización adecuado en las 4 profundidades comparadas, sin inmovilización o excesiva liberación de N.

El Fósforo disponible (Pd) en la Pastura supera en más de 8 veces al Pd medio en el lote de Agrícola continúa (70 vs. 8), sin diferencias entre profundidades para cada tratamiento. Los valores de A indican que la tasa de reposición por fertilizantes fosforados es menor a la exportación de Pd del suelo por los cultivos. En Pasturas, es posible que se haya modificado el ciclado del Pd: las pasturas extraen el elemento de zonas profundas, lo llevan al follaje que es consumido por el ganado, que redistribuye por heces el Pd en la capa superficial del suelo.

##### Fertilidad Física del suelo

En promedio el Lote 5 supera ampliamente al lote 16 en Densidad aparente (Da). (1,66 vs 1,36 ver tabla 4). En el lote de Agricultura se aprecia una densificación superficial y subsuperficial (piso de arado), con valores de Da que pueden limitar el desarrollo radicular en períodos secos. En cambio la Pastura presenta valores adecuados, con marcada influencia de las raíces de gramíneas y actividad biológica (macro y microfauna) que aumenta la agregación, siendo los agregados más estables en la pastura y además mejora la porosidad del tope de suelo. Está situación determina un menor riesgo de erosión en la Pastura tanto hídrica como eólica y una mejor infiltración del agua de lluvia, que además de hacer un mejor aprovechamiento del agua caída redundaría en menores riesgos de anegamiento transitorios en el lote.

#### 4.1.2 Control de inundaciones

Con la utilización de las imágenes satelitales generadas por el Landsat-8 y el Sentinel-2 en la inundación del año 2017 se pueden apreciar claramente el estado de anegamiento que sufrió nuestra zona. Yendo a la situación de nuestro área de estudio tanto el lote 5, como todos los lotes de alrededor, con manejo de una agricultura continúa tuvieron en algún momento agua en superficie. Mientras que el lote 16 y la zona



que lo rodea no sufrieron los efectos de la inundación de forma tan grave, no existiendo, de acuerdo con las imágenes analizadas, presencia de agua en superficie.

Los excesos hídricos responden no sólo a los flujos de ingresos de agua por precipitación sino también a los egresos, cuya vía principal, en la zona de estudio, por tratarse de una llanura es la evapotranspiración. Este hecho señala que el uso de la tierra afecta el régimen de inundaciones por sus efectos sobre este último flujo.

A pesar de que las tasas máximas de evapotranspiración de los cultivos anuales utilizados en el lote 5 pueden superar a las de pasturas cultivadas como la del lote 16, es importante destacar que en el mismo orden aumenta la frecuencia de períodos de inactividad de la vegetación (barbechos planificados, siembras fallidas o evitadas por anegamiento o sequía). Por lo tanto, el balance de agua (precipitación-evapotranspiración) anual y plurianual puede, entonces, volverse más positivo en zonas de agricultura continúa que en zonas de pasturas permanentes. Por lo tanto, esto puede explicar el diferente estado de anegamiento producido durante el año pasado en los dos sitios de estudio.

## **4.2 Servicios de apoyo (Biodiversidad)**

### **4.2.1. Recuento de lombrices**

Como se observa en la Tabla 4, los muestreos en el lote 16, cultivado con una Pastura, presentaron mayor cantidad y mayor peso de lombrices de tierra con respecto al lote 5 en Agricultura continúa. Dicha situación es explicable en la baja afectación por residuos de insumos químicos, baja perturbación y aumento de aportes de materia orgánica en la superficie del suelo, donde se alimentan las lombrices, por encontrarse bajo cultivo de pastura permanente y el aporte extra que realizan los animales que allí pastorean a través de sus bostas en el lote 16.

Dicha presencia de lombrices en el lote 16 permite el consumo de la capa arable por parte de éstas en un tiempo productivo razonable, 6,22 años, haciendo visible los efectos beneficiosos en la estructura y fertilidad del suelo, como también en la regulación de la actividad microbiana. Mientras que en el lote 5, el tiempo que les demandaría sería de 158 años, por lo tanto, de no revertirse esta situación, no tendría los importantes beneficios de la presencia de estos organismos.

### **4.2.2 Actividad microbiana**

La pastura del Lote 16 presentó mayor actividad microbiana a ambas profundidades con respecto al Lote 5 de Agricultura continúa, donde hubo una menor producción. Existen varios factores que podrían estar incidiendo en estos resultados. Es posible que una mayor incorporación de materia orgánica en la Pastura, unido a la densidad de raíces, explique un aumento en la actividad microbiana, en tanto, el sistema de manejo rotaciones tradicionales agrícolas en el Lote 5 limita la acumulación de materia orgánica, situación que se refleja en una menor actividad. Esto concuerda con lo mencionado por Stanier et al (1984) donde indica que el desarrollo de bacterias está determinado por la elevada concentración de dióxido de carbono, producido por la actividad respiratoria que se desarrolla alrededor de las raíces.



## 5. Conclusiones

El lote agrícola tuvo un menor aporte de Servicios ecosistémicos comparado con el lote en Pastura permanente. Si bien hay que considerar que el Lote 16, se encuentra prácticamente en una situación ideal, ya que lleva más de 10 años con Pastura, sin ningún tipo de disturbio y 4 años sin Agroquímicos y es por ello que las diferencias son notorias en cuanto a los servicios ecosistémicos que brinda. Es importante destacar que la inclusión de pasturas de larga duración como la analizada asegura incrementos sustanciales en la actividad biológica, presencia de lombrices así como incrementos en los niveles de CO, Nt y Pd, todos aspectos fundamentales en la fertilidad química del suelo. Asimismo, la presencia de Pasturas permite mejor la condición física, al disminuir Da y mejorar la porosidad total, permitiendo un mayor almacenamiento de agua e indirectamente una mayor tasa de infiltración, al aumentar los poros estructurales (y esto tiene importancia en los períodos de precipitaciones intensas o anegamientos).

Esto demuestra que el esquema agrícola dominante en nuestra región está asociado a una progresiva degradación de los Servicios ecosistémicos y que mantiene sus resultados físicos y económicos a expensas de un incremento de insumos. Estas pérdidas en servicios ecosistémicos aumentan los riesgos de la producción porque los mecanismos amortiguadores de adversidades climáticas y bióticas dejan de actuar.

Es importante las enseñanzas que deja este trabajo y la posibilidad de empezar a pensar los sistemas productivos bajo un paradigma ecosistémico ya que permitirían, en el mediano plazo proveer a la sociedad elementos que ayuden en la búsqueda de usos de la tierra más virtuosos y justos para el presente y para las generaciones futuras.



# ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



## 6. Bibliografía

- Altieri, Miguel A., Charles A. Francis. (1992). Incorporating Agroecology into a conventional agricultural curriculum. American Journal of Alternative Production, Vol.7, Nº1-2, pp.93.
- G. Piñeiro, P. Pinto, S. Arana, J. Sawchik, J. I. Diaz, F. Guiterrez, R. Zarza. 2014 Cultivos de servicio: integrando la ecología con la producción agrícola. XXVI Reunión Argentina de Ecología. Comodoro Rivadavia, Argentina.
- Iermanó MA & Sarandón SJ (2010) Aplicando la Agroecología en sistemas extensivos de clima templado. Los desafíos de la evaluación y el manejo de la agrobiodiversidad. Cuadernos de Agroecología. ISSN 2236-7934. Vol. 6. 2: 2pp.
- INTA - INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA. 1989. Mapa de Suelos de la Provincia de Buenos Aires. Buenos Aires. Instituto de Suelos - INTA. 525 pp
- Leff, E. (1994). Sociología y ambiente: formación socioeconómica, racionalidad ambiental y transformaciones del conocimiento. En: LEFF, E. (Comp.) Ciencias Sociales y Formación Ambiental. Barcelona: Gedisa Editorial, 1994. pp.17-84.
- María Elena Zaccagnini, Julieta Decarre, Andrea Paula Goijman, Romina Paula Suarez, Ricardo Armando De Carli, Noelia Cecilia Calamari, Jaime Nicolás Bernardos, Daniela Vitti Scarel, Cesar Eduardo Salto, Silvia Doris Luiselli, Dora Mabel Carmona. 2012. Manual de monitoreo ambiental rural. E.E.A. Balcarce, E.E.A. Reconquista, E.E.A. Anguil, E.E.A. Paraná, Centro de Investigación de Recursos Naturales, Recursos Biológicos
- P. Littera, E. Jobbágy, J. Paruelo. 2011. Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. Ediciones INTA. Buenos Aires. 740 p.
- Sarandón SJ & CC Flores (2014) Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Ed. Edulp, La Plata.
- Sarandón, S.J. (2002). Incorporando el enfoque agroecológico en las Instituciones de Educación Agrícola Superior: la formación de profesionales para una agricultura sustentable. Revista Agroecología y Desarrollo Rural Sustentable, EMATER RS, Brasil, Vol.3, Nº2, pp.40-49.
- Schuldt, M., A. Rumi, L. Guarrera Y H.P. De Belaustegui, 1998. Programación de muestreos de Eisenia foetida (Annelida, Lumbricidae). Adecuación a diferentes alternativas de manejo. Rev.Arg.Prod.Animal, 18(1):53-66.
- Stanier RY, EA Adelberg & JL Ingraham. (1984). Microbiología. Reverte, Barcelona 836 p.

## Páginas web consultadas

-FAO. Servicios ecosistémicos y biodiversidad disponible en:

<http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>

-Visor de imágenes satelitales disponible en:

<https://www.sentinel-hub.com/explore/sentinel-playground>